

Rec'd PCT/PTO 17 DEC 2004

PCT/JP03/07735

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

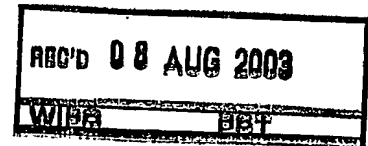
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 6月18日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-177545

[ST. 10/C]: [JP2002-177545]

出 願 人  
Applicant(s): TDK株式会社



BEST AVAILABLE COPY

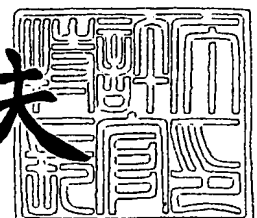
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3058991

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-04035

【提出日】 平成14年 6月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 小林 正明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 富樫 正明

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

【識別番号】 100115738

【氏名又は名称】 鷲頭 光宏

【選任した代理人】

【識別番号】 501481791

【氏名又は名称】 緒方 和文

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体電解コンデンサおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサ素子であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の一端部に、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部が、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の他端部に、第 1 の導電性金属基体の一端部が、金属間が電氣的に接続されるように、接合されて、陽極リード電極が構成され、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の前記一端部側から、第 2 の導電性金属基体が、前記陽極リード電極と並行に引き出され、かつ前記導電体層と電氣的に接続されて、陰極リード電極が構成された、固体電解コンデンサ素子を少なくとも 2 つ備え、

前記少なくとも 2 つの固体電解コンデンサ素子が、前記導電体層どうしが電氣的に接続されるように、互いに重なり合って、固体電解コンデンサ素子の積層体が構成されたことを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項 2】

前記固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた、前記陽極リード電極および前記陰極リード電極からなる一対のリード電極対が、前記固体電解コンデンサ素子の積層体の重心点を中心として点対称な位置であって、対向した位置関係となるように、前記少なくとも 2 つの固体電解コンデンサ素子が配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 3】

前記固体電解コンデンサ素子の積層体を少なくとも 2 つ備え、前記各固体電解コンデンサ素子の積層体に設けられた導電体層どうしが電氣的に接続されるよう

に、互いに重なり合って、固体電解コンデンサ素子のさらなる積層体が構成されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 4】

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサ素子を含む固体電解コンデンサの製造方法であって、少なくとも、

表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の一端部であって幅方向の一端部寄りに、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体よりも狭幅な、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を作製する工程と、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の全体と、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部が、化成溶液に浸されるように、前記電極体を前記化成溶液に浸し、前記電極体に電圧を印加して、陽極酸化処理を施し、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の少なくともエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成する工程と、

陽極酸化処理が施された、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の略全表面上に、固体高分子電解質層を形成する工程と、前記固体高分子電解質層上に、導電性ペーストを塗布し、乾燥して、導電体層を形成する工程と、

前記絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が形成された少なくとも 2 つの前記電極体を、前記導電体層どうしが電氣的に接続されるように、重ね合わせる工程と、

重ね合わされた少なくとも 2 つの前記電極体を、リードフレーム上に搭載し、前記表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の他端部に、前記リードフレーム中に予め作製された第 1 の導電性金属基体を接合して、陽極リード電極を形成するとともに、

前記導電体層に、リードフレーム中に予め作製された第 2 の導電性金属体を接続

して、前記陽極リード電極と並行に引き出しされた陰極リード電極を形成する工程と、を備えたことを特徴とすることを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体電解コンデンサおよびその製造方法に関するものであり、さらに詳細には、表面が粗面化された箔状の弁金属基体に、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサであって、インピーダンスを低減することができ、また静電容量が大きくなることが可能な固体電解コンデンサおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電解コンデンサは、絶縁性酸化皮膜形成能力を有するアルミニウム、チタン、真鍮、ニッケル、タンタルなどの金属、いわゆる弁金属を陽極に用い、この弁金属の表面を陽極酸化して、絶縁性酸化皮膜を形成した後、実質的に陰極として機能する電解質層を形成し、さらに、グラファイトや銀などの導電層を陰極として設けることによって、形成されている。

【0003】

たとえば、アルミニウム電解コンデンサは、エッチング処理によって、比表面積を増大させた多孔質アルミニウム箔を陽極とし、この陽極表面に形成した酸化アルミニウム層と陰極箔との間に、電解液を含浸させた隔離紙を設けて、構成されている。

【0004】

一般に、絶縁性酸化皮膜と陰極との間の電解質層に、電解液を利用する電解コンデンサは、シーリング部分からの液漏れや、電解液の蒸発によって、その寿命が決定されるという問題を有しているのに対し、金属酸化物や有機化合物からなる固体電解質を用いた固体電解コンデンサは、かかる問題を有しておらず、好ましいものである。

## 【0005】

固体電解コンデンサに用いられる金属酸化物からなる代表的な固体電解質としては、二酸化マンガンが挙げられ、一方、固体電解コンデンサに用いられる有機化合物からなる固体電解質としては、たとえば、特開昭52-79255号公報や特開昭58-191414号公報に開示された7, 7, 8, 8-テトラシアノキシジメタン (TCNQ) 錯塩が挙げられる。

## 【0006】

近年、電子機器の電源回路の高周波化にともない、使用されるコンデンサに対しても、それに対応した性能が求められるようになってきているが、二酸化マンガンあるいはTCNQ錯塩からなる固体電解質層を用いた固体電解コンデンサは、以下のような問題を有していた。

## 【0007】

二酸化マンガンからなる固体電解質層は、一般に、硝酸マンガンの熱分解を繰り返すことにより皮膜形成されるが、熱分解の際に加えられる熱によって、あるいは、熱分解の際に発生する $\text{NO}_x$ ガスの酸化作用によって、誘電体である絶縁性酸化皮膜が損傷し、あるいは、劣化するため、固体電解質層を二酸化マンガンによって形成する場合には、漏れ電流値が大きくなるなど、最終的に得られる固体電解コンデンサの諸特性が低くなりやすいという問題があった。また、二酸化マンガンを固体電解質として用いるときは、高周波領域において、固体電解コンデンサのインピーダンスが高くなってしまうと皮膜問題もあった。

## 【0008】

一方、TCNQ錯塩は、電導度が、 $1\text{ S/cm}$ 程度以下であるため、現在の電解コンデンサに対する低インピーダンス化の要求に対して、十分に応えることができないという問題を有していた。さらに、TCNQ錯塩は、絶縁性酸化皮膜との密着性が低く、また、ハンダ固定時の熱的安定性や経時的な熱的安定性が低いなどの理由から、TCNQ錯塩を固体電解質として用いた固体電解コンデンサは、十分な信頼性が得られないということが指摘されている。加えて、TCNQ錯塩は高価であり、TCNQ錯塩を固体電解質として用いた固体電解コンデンサはコストが高いという問題も有していた。

## 【0009】

二酸化マンガンあるいはTCNQ錯塩を、固体電解質として用いる場合のこれらの問題点を解消し、より優れた特性を有する固体電解コンデンサを得るため、製造コストが比較的安く、また、絶縁性酸化皮膜との付着性が比較的良好で、熱的な安定性にも優れた高導電性の高分子化合物を固体電解質として利用することが提案されている。

## 【0010】

たとえば、特許第2725553号には、陽極表面の絶縁性酸化皮膜上に、化学酸化重合によって、ポリアニリンを形成した固体電解コンデンサが開示されている。

## 【0011】

また、特公平8-31400号公報は、化学酸化重合法のみによっては、陽極表面の絶縁性酸化皮膜上に、強度の高い導電性高分子膜を形成することは困難であり、また、陽極表面の絶縁性酸化皮膜が電気導体であるため、電解重合法により、陽極表面の絶縁性酸化皮膜上に、直接、電解重合膜を形成することは不可能か、きわめて困難であるという理由から、絶縁性酸化皮膜上に、金属あるいは二酸化マンガンの薄膜を形成し、金属あるいは二酸化マンガンの薄膜上に、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリフランなどの導電性高分子膜を電解重合法によって形成した固体電解コンデンサを提案している。

## 【0012】

さらに、特公平4-74853号公報には、絶縁性酸化皮膜上に、化学酸化重合によって、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリフランなどの導電性高分子膜を形成した固体電解コンデンサが開示されている。

## 【0013】

また、上述した低インピーダンス化を図るためには、使用されるコンデンサの等価直列インダクタンス(ESL)や等価直列抵抗(ESR)を低くする必要があり、特に高周波の場合にはESLを十分に低くすることが必要とされている。一般に、低ESL化を図る方法としては、第1に、電流経路の長さを極力短くする方法、第2に、電流経路によって形成される磁場を別の電流経路によって形成



される磁場により相殺する方法、第3に、電流経路を  $n$  個に分割して実効的な ESL を  $1/n$  にする方法が知られている。例えば、特開 2000-311832 号公報に開示された発明は、第1および第3の方法を採用するものであり、また特開平 06-267802 号公報に開示された発明は、第2および第3の方法を採用するものであり、また特開平 06-267801 号公報、および特開平 11-288846 号公報に開示された発明は、第3の方法を採用するものである。

#### 【0014】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0015】

上述したように、電子機器の電源回路の高周波化にともない、使用される等価直列インダクタンス (ESL や) コンデンサの等価直列抵抗 (ESR) が低いことが併せて必要とされている。かかる問題は、ESL 等の初期特性値において大幅に改善されても、高温付加試験等の信頼性試験において特性値が変化しやすい場合には実用化できない。したがって、ESL や ESR の初期特性値が非常に小さく、しかもほとんど特性変化のない固体電解コンデンサが要求されている。

#### 【0016】

したがって、本発明は、表面が粗面化された箔状の弁金属基体に、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサであって、インピーダンスを低減することができ、小型でありながら静電容量が大きくすることが可能な固体電解コンデンサおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0017】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明のかかる目的は、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサ素子であって、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の一端部に、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部が、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の他端部に、第

1.の導電性金属基体の一端部が、金属間が電氣的に接続されるように、接合されて、陽極リード電極が構成され、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の并金属基体の前記一端部側から、第2の導電性金属基体が、前記陽極リード電極と並行に引き出され、かつ前記導電体層と電氣的に接続されて、陰極リード電極が構成された、固体電解コンデンサ素子を少なくとも2つ備え、前記少なくとも2つの固体電解コンデンサ素子が、前記導電体層どうしが電氣的に接続されるように、互いに重なり合って、固体電解コンデンサ素子の積層体が構成されたことを特徴とする固体電解コンデンサによって達成される。

#### 【0018】

本発明によれば、特に、2端子型の固体電解コンデンサ素子の積層によって擬似的な4端子型の固体電解コンデンサが構成されることにより、電流経路の分割によってESLを低減させることができ、さらに、互いに並行な陽極リード電極と陰極リード電極からなる一対のリード電極対を備えているため、電流経路によって発生した磁場を相殺することができ、ESLを大幅に低減させることが可能になる。

#### 【0019】

本発明の好ましい実施態様においては、前記固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた、前記陽極リード電極および前記陰極リード電極からなる一対のリード電極対が、前記固体電解コンデンサ素子の積層体の重心点を中心として点対称な位置であって、対向した位置関係となるように、前記少なくとも2つの固体電解コンデンサ素子が配置されている。

#### 【0020】

本発明の好ましい実施態様によれば、さらに、リード電極の極性に注意することなくプリント基板上に実装することができ、誤実装を防止することができる。

#### 【0021】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記固体電解コンデンサ素子の積層体を少なくとも2つ備え、前記各固体電解コンデンサ素子の積層体に設けられた導電体層どうしが電氣的に接続されるように、互いに重なり合って、固体電解コンデンサ素子のさらなる積層体が構成されている。

## 【0022】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、固体電解コンデンサ素子のさらなる積層により、静電容量を大きくすることができる。

## 【0023】

本発明の前記目的はまた、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサ素子を含む固体電解コンデンサの製造方法であって、少なくとも、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の一端部であって幅方向の一端部寄りに、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体よりも狭幅な、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を作製する工程と、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の全体と、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部が、化成溶液に浸されるように、前記電極体を前記化成溶液に浸し、前記電極体に電圧を印加して、陽極酸化処理を施し、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の少なくともエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成する工程と、陽極酸化処理が施された、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の略全表面上に、固体高分子電解質層を形成する工程と、前記固体高分子電解質層上に、導電性ペーストを塗布し、乾燥して、導電体層を形成する工程と、前記絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が形成された少なくとも2つの前記電極体を、前記導電体層どうしが電氣的に接続されるように、重ね合わせる工程と、重ね合わされた少なくとも2つの前記電極体を、リードフレーム上に搭載し、前記表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の他端部に、前記リードフレーム中に予め作製された第1の導電性金属基体を接合して、陽極リード電極を形成するとともに、前記導電体層に、リードフレーム中に予め作製された第2の導電性金属体を接続して、前記陽極リード電極と並行に引き出しされた陰極リード電極を形成する工程とを備えたことを特徴とすることを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法によって達成される。

## 【0024】

本発明によれば、特に、2端子型の固体電解コンデンサ素子の積層によって擬似的な4端子型の固体電解コンデンサが構成されることにより、電流経路の分割によってESLを低減させることが可能であり、さらに、互いに並行な陽極リード電極と陰極リード電極からなる一对のリード電極対を備えているため、電流経路によって発生した磁場を相殺することができ、ESLを大幅に低減させることが可能な、固体電解コンデンサを製造することができる。

## 【0025】

本発明において、弁金属基体は、絶縁性酸化皮膜形成能を有する金属およびその合金よりなる群から選ばれる金属または合金によって形成される。好ましい弁金属としては、アルミニウム、タンタル、チタン、ニオブおよびジルコニウムよりなる群から選ばれる1種の金属または2種以上の金属の合金が挙げられ、これらの中でも、アルミニウムおよびタンタルが、とくに好ましい。陽極電極は、これらの金属あるいは合金を、箔状に加工して、形成される。

## 【0026】

本発明において、導電性金属の材料は、導電性を有する金属または合金であればよく、とくに限定されるものではないが、好ましくは、ハンダ接続が可能であり、とくに、銅、真鍮、ニッケル、亜鉛およびクロムよりなる群から選ばれる1種の金属または2種以上の金属の合金から選択されることが好ましく、これらの中では、電気的特性、後工程での加工性、コストなどの観点から、銅が最も好ましく使用される。

## 【0027】

本発明において、固体高分子電解質層は、導電性高分子化合物を含有し、好ましくは、化学酸化重合あるいは電解酸化重合によって、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に、形成される。

## 【0028】

化学酸化重合によって、固体高分子電解質層を形成する場合、具体的には、固体高分子電解質層は、たとえば、以下のようにして、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に、形成される。

## 【0029】

まず、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上のみに、0.001ないし2.0モル／リットルの酸化剤を含む溶液、あるいは、さらに、ドーパント種を与える化合物を添加した溶液を、塗布、噴霧などの方法によって、均一に付着させる。

## 【0030】

次いで、好ましくは、少なくとも0.01モル／リットルの導電性高分子化合物の原料モノマーを含む溶液あるいは導電性高分子化合物の原料モノマー自体を、箔状の弁金属基体の表面に形成された絶縁性酸化皮膜に、直接接触させる。これによって、原料モノマーが重合し、導電性高分子化合物が合成され、箔状の弁金属基体の表面に形成された絶縁性酸化皮膜上に、導電性高分子化合物よりなる固体高分子電解質層が形成される。

## 【0031】

本発明において、固体高分子電解質層に含まれる導電性高分子化合物としては、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物、共役系芳香族化合物およびヘテロ原子含有共役系芳香族化合物よりなる群から選ばれる化合物を、原料モノマーとするものが好ましく、これらのうちでは、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物を、原料モノマーとする導電性高分子化合物が好ましく、さらに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフランおよびこれらの誘導体よりなる群から選ばれる導電性高分子化合物、とくに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリエチレンジオキシチオフェンが好ましく使用される。

## 【0032】

本発明において、固体高分子電解質層に好ましく使用される導電性高分子化合物の原料モノマーの具体例としては、未置換アニリン、アルキルアニリン類、アルコキシアニリン類、ハロアニリン類、*o*-フェニレンジアミン類、2,6-ジアルキルアニリン類、2,5-ジアルコキシアニリン類、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、ピロール、3-メチルピロール、3-エチルピロール、3-プロピルピロール、チオフェン、3-メチルチオフェン、3-エチルチオフェン、3,4-エチレンジオキシチオフェンなどを挙げることができる。

## 【0033】

本発明において、化学酸化重合に使用される酸化剤は、とくに限定されるものではないが、たとえば、塩化第2鉄、硫化第2鉄、フェリシアン化鉄といった $Fe^{3+}$ 塩や、硫酸セリウム、硝酸アンモニウムセリウムといった $Ce^{4+}$ の塩、ヨウ素、臭素、ヨウ化臭素などのハロゲン化物、五フッ化珪素、五フッ化アンチモン、四フッ化珪素、五塩化リン、五フッ化リン、塩化アルミニウム、塩化モリブデンなどの金属ハロゲン化物、硫酸、硝酸、フルオロ硫酸、トリフルオロメタン硫酸、クロロ硫酸などのプロトン酸、三酸化イオウ、二酸化窒素などの酸素化合物、過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウムなどの過硫酸塩、過酸化水素、過マンガン酸カリウム、過酢酸、ジフルオロスルホニルパーオキサイドなどの過酸化物が、酸化剤として使用される。

## 【0034】

本発明において、必要に応じて、酸化剤に添加されるドーパント種を与える化合物としては、たとえば、 $LiPF_6$ 、 $LiAsF_6$ 、 $NaPF_6$ 、 $KPF_6$ 、 $KAsF_6$ などの陰イオンがヘキサフルオリンアニオン、ヘキサフルオ砒素アニオンであり、陽イオンがリチウム、ナトリウム、カリウムなどのアルカリ金属カチオンである塩、 $LiBF_4$ 、 $NaBF_4$ 、 $NH_4BF_4$ 、 $(CH_3)_4NBF_4$ 、 $(n-C_4H_9)_4NBF_4$ などの四フッ過ホウ素塩化合物、p-トルエンスルホン酸、p-エチルベンゼンスルホン酸、p-ヒドロキシベンゼンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、メチルスルホン酸、ドデシルスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、 $\beta$ -ナフタレンスルホン酸などのスルホン酸またはその誘導体、p-チルナフタレンスルホン酸ナトリウム、2,6-ナフタレンジスルホン酸ナトリウム、トルエンスルホン酸ナトリウム、トルエンスルホン酸テトラブチルアンモニウムなどのスルホン酸またはその誘導体の塩、塩化第二鉄、臭化第二鉄、塩化第二銅、集荷第二銅などの金属ハロゲン化物、塩酸、臭化水素、ヨウ化水素、硫酸、リン酸、硝酸あるいはこれらのアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩もしくはアンモニウム塩、過塩素酸、過塩素酸ナトリウムなどの過ハロゲン酸もしくはその塩などのハロゲン化水素酸、無機酸またはその塩、酢酸、シュウ酸、蟻酸、酪酸、コハク酸、乳酸、クエン酸、フタル酸、マレイン酸、安息香酸、サ

リチル酸、ニコチン酸などのモノもしくはジカルボン酸、芳香族複素環式カルボン酸、トリフルオロ酢酸などのハロゲン化されたカルボン酸およびこれらの塩などのカルボン酸類を挙げることができる。

#### 【0035】

本発明において、これらの酸化剤およびドーパント種を与えることのできる化合物は、水や有機溶媒などに溶解させた適当な溶液の形で使用される。溶媒は、単独で使用しても、2種以上を混合して、使用してもよい。混合溶媒は、ドーパント種を与える化合物の溶解度を高める上でも有効である。混合溶媒としては、溶媒間に相溶性を有するものおよび酸化剤およびドーパント種を与えることのできる化合物と相溶性を有するものが好ましい。溶媒の具体例としては、有機アミド類、含硫化合物、エステル類、アルコール類が挙げられる。

#### 【0036】

一方、電解酸化重合によって、固体高分子電解質層を、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に形成する場合には、公知のように、導電性下地層を作用極として、対向電極とともに、導電性高分子化合物の原料モノマーと支持電解質を含んだ電解液中に浸漬し、電流を供給することによって、固体高分子電解質層が形成される。

#### 【0037】

具体的には、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に、好ましくは、化学酸化重合によって、まず、薄層の導電性下地層が形成される。導電性下地層の厚さは、一定の重合条件のもとで、重合回数を制御することによって、制御される。重合回数は、原料モノマーの種類によって決定される。

#### 【0038】

導電性下地層は、金属、導電性を有する金属酸化物、導電性高分子化合物のいずれから構成してもよいが、導電性高分子化合物から構成することが好ましい。導電性下地層を構成するための原料モノマーとしては、化学酸化重合に用いられる原料モノマーを用いることができ、導電性下地層に含まれる導電性高分子化合物は、化学酸化重合によって形成される固体高分子電解質層に含まれる導電性高

分子化合物と同様である。導電性下地層を構成するための原料モノマーとして、エチレンジオキシチオフエン、ピロールを用いる場合は、化学酸化重合のみで高分子固体電解質層を形成する場合に生成される導電性高分子の全量の10%～30%（重量比）程度の導電性高分子が生成する条件になるように重合回数を換算して、導電性下地層が形成すればよい。

#### 【0039】

その後、導電性下地層を作用極として、対向電極とともに、導電性高分子化合物の原料モノマーと支持電解質を含んだ電解液中に浸漬し、電流を供給することによって、導電性下地層上に、固体高分子電解質層が形成される。

#### 【0040】

電解液には、必要に応じて、導電性高分子化合物の原料モノマーおよび支持電解質に加えて、種々の添加剤を添加することができる。

#### 【0041】

固体高分子電解質層に使用することのできる導電性高分子化合物は、導電性下地層に使用される導電性高分子化合物、したがって、化学酸化重合に用いられる導電性高分子化合物と同様であり、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物、共役系芳香族化合物およびヘテロ原子含有共役系芳香族化合物よりなる群から選ばれる化合物を、原料モノマーとする導電性高分子化合物が好ましく、これらのうちでは、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物を、原料モノマーとする導電性高分子化合物が好ましく、さらに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフエン、ポリフランおよびこれらの誘導体よりなる群から選ばれる導電性高分子化合物、とくに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリエチレンジオキシチオフエンが好ましく使用される。

#### 【0042】

支持電解質は、組み合わせるモノマーおよび溶媒に応じて、選択されるが、支持電解質の具体例としては、たとえば、塩基性の化合物としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化アンモニウム、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウムなどが、酸性の化合物としては、硫酸、塩酸、硝酸、臭化水素、過塩素酸、トリフルオロ酢酸、スルホン酸などが、塩としては、塩化ナトリウム、臭化ナト



リウム、ヨウ化カリウム、塩化カリウム、硝酸カリウム、過ヨウ酸ナトリウム、過塩素酸ナトリウム、過塩素酸リチウム、ヨウ化アンモニウム、塩化アンモニウム、四フッ化ホウ素塩化合物、テトラメチルアンモニウムクロライド、テトラエチルアンモニウムクロライド、テトラメチルアンモニウムブロマイド、テトラエチルアンモニウムブロマイド、テトラエチルアンモニウムパークロライド、テトラブチルアンモニウムパークロライド、テトラメチルアンモニウム、D-トルエンスルホン酸クロライド、ポリジサリチル酸トリエチルアミン、10-カンファースルホン酸ナトリウムなどが、それぞれ、挙げられる。

#### 【0043】

本発明において、支持電解質の溶解濃度は、所望の電流密度が得られるように設定すればよく、とくに限定されないが、一般的には、0.05ないし1.0モル／リットルの範囲内に設定される。

#### 【0044】

本発明において、電解酸化重合で用いられる溶媒は、とくに限定されるものではなく、たとえば、水、プロトン性溶媒、非プロトン性溶媒またはこれらの溶媒を2種以上混合した混合溶媒から、適宜選択することができる。混合溶媒としては、溶媒間に相溶性を有するものならびにモノマーおよび支持電解質と相溶性を有するものが好ましく使用できる。

#### 【0045】

本発明において使用されるプロトン性溶媒の具体例としては、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、メタノール、エタノール、n-プロパノール、イソプロパノール、tert-ブチルアルコール、メチルセロソルブ、ジエチルアミン、エチレンジアミンなどを挙げることができる。

#### 【0046】

また、非プロトン性溶媒の具体例としては、塩化メチレン、1,2-ジクロロエタン、二硫化炭素、アセトニトリル、アセトン、プロピレンカーボネート、ニトロメタン、ニトロベンゼン、酢酸エチル、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジメトキシエタン、ジオキサン、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミド、ピリジン、ジメチルスルホキシドなどが挙げられる。

## 【0047】

本発明において、電解酸化重合によって、固体高分子電解質層を形成する場合には、定電圧法、定電流法、電位掃引法のいずれを用いてもよい。また、電解酸化重合の過程で、定電圧法と定電流法を組み合わせ、導電性高分子化合物を重合することもできる。電流密度は、とくに限定されないが、最大で、 $500\text{ mA/cm}^2$  程度である。

## 【0048】

本発明において、化学酸化重合時あるいは電解酸化重合時に、特開2000-100665号公報に開示されるように、超音波を照射しつつ、導電性高分子化合物を重合することもできる。超音波を照射しつつ、導電性高分子化合物を重合する場合には、得られる固体高分子電解質層の膜質を改善することが可能になる。

## 【0049】

本発明において、固体高分子電解質層の最大厚さは、エッチングなどによって形成された陽極電極表面の凹凸を完全に埋めることができるような厚さであればよく、とくに限定されないが、一般に、 $5$  ないし  $100\text{ }\mu\text{m}$  程度である。

## 【0050】

本発明において、固体電解コンデンサは、さらに、固体高分子電解質層上に、陰極として機能する導電体層を備えており、導電体層としては、グラファイトペースト層および銀ペースト層を設けることができ、グラファイトペースト層および銀ペースト層は、スクリーン印刷法、スプレー塗布法などによって形成することができる。銀ペースト層のみによって、固体電解コンデンサの陰極を形成することもできるが、グラファイトペースト層を形成する場合には、銀ペースト層のみによって、固体電解コンデンサの陰極を形成する場合に比して、銀のマイグレーションを防止することができる。

## 【0051】

陰極として、グラファイトペースト層および銀ペースト層を形成するにあたっては、メタルマスクなどによって、粗面化処理が施され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に対応する部分を除いた部分がマスクされ、粗面化処理

が施され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に対応する部分にのみ、グラファイトペースト層および銀ペースト層が形成される。

#### 【0052】

#### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

#### 【0053】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサに用いられる固体電解コンデンサ素子用電極体（以下、単に電極体ということがある）の略斜視図であり、図2は、図1に示した固体電解コンデンサ素子用電極体のA-A線に沿った略断面図である。

#### 【0054】

本実施態様においては、絶縁性酸化皮膜形成能力を有する弁金属として、アルミニウムが用いられ、図1および図2に示されるように、本実施態様にかかる固体電解コンデンサの電極体1は、表面が粗面化（抔面化）され、表面に、絶縁性酸化皮膜である酸化アルミニウム皮膜2xが形成された箔状のアルミニウム基体2と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3を備えている。

#### 【0055】

表面が粗面化され、表面に、酸化アルミニウム皮膜2xが形成された箔状のアルミニウム基体2の一端部領域には、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の一端部領域が、超音波溶接によって、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合されている。表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3は、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体2よりも狭幅に設定され、表面が粗面化された箔状の弁金属基体2の幅方向の一端部寄りに設けられる。

#### 【0056】

電極体1の作製にあたっては、まず、表面が粗面化され、表面に酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔シートから、箔状のアルミニウム基体2が所定寸法にて切り出される。また、表面が粗面化されていないアルミニウム箔シートから、箔状のアルミニウム基体3が所定寸法にて切り出される。このと

き、表面が粗面化されていないアルミニウム基体3の幅 $w_2$ は、アルミニウム基体2の幅 $w_1$ の $1/2$ 以下とする、適切な幅に設定することが好ましい。

【0057】

そして、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜 $2x$ が形成されている箔状のアルミニウム基体2の一端部であって幅方向の一端部寄りに、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の一端部を、それぞれ、所定面積の端部領域が互いに重なり合うように、重ね合わされる。ここに、互いに重なり合う箔状のアルミニウム基体3の端部領域および箔状のアルミニウム基体2の端部領域の面積は、接合部が、所定の強度を有するように決定される。

【0058】

次いで、互いに重ね合わされている表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体2の端部領域と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の端部領域とが、超音波溶接によって、接合されて、溶接接合部4が形成される。ここに、超音波溶接によって、接合することによって、箔状のアルミニウム基体2の表面に形成されている酸化アルミニウム皮膜 $2x$ が除去され、アルミニウム金属間が電氣的に接続されるように、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の端部領域と、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2の端部領域とが接合される。

【0059】

こうして作製された、電極体1は、表面が粗面化され、表面に酸化アルミニウム皮膜 $2x$ が形成された箔状のアルミニウム基体2が、アルミニウム箔シートから切り出されたものであるため、そのエッジ部には、誘電体を構成する酸化アルミニウム皮膜が形成されてはならず、固体電解コンデンサの陽極電極として用いるためには、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2のエッジ部に、陽極酸化によって、酸化アルミニウム皮膜を形成することが必要である。

【0060】

図3は、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2のエッジ部に、酸化アルミニウム皮膜を形成する陽極酸化方法を示す略断面図である。

【0061】

図3に示されるように、ステンレスビーカー7中に収容されたアジピン酸アンモニウム水溶液よりなる化成溶液8中に、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体2の全体と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の一部が浸漬されるように、電極体1がセットされ、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3がプラスに、ステンレスビーカー7がマイナスになるように、電圧が印加される。

#### 【0062】

使用電圧は、形成すべき酸化アルミニウム皮膜の膜厚に応じて、適宜決定することができ、10nmないし1 $\mu$ mの膜厚を有する酸化アルミニウム皮膜を形成するときは、通常、数ボルトないし20ボルト程度に設定される。

#### 【0063】

その結果、陽極酸化が開始され、化成溶液8は、箔状のアルミニウム基体2の表面が粗面化されているため、毛細管現象によって上昇するが、箔状のアルミニウム基体3の表面は粗面化されていないため、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の接合部を越えて上昇することはない。

#### 【0064】

したがって、エッジ部を含む表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2の全表面およびこれに接合された表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3の一部の領域のみに、酸化アルミニウム皮膜が形成される。

#### 【0065】

こうして作製された電極体1には、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている箔状のアルミニウム基体2の略全表面上に、公知の方法で、導電性高分子などからなる陰極電極が形成され、固体電解コンデンサ素子が作製される。

#### 【0066】

図4は、固体電解コンデンサ素子の略断面図である。

#### 【0067】

図4に示されるように、固体電解コンデンサ素子10は、表面が粗面化され、

酸化アルミニウム皮膜 9 が形成されている箔状のアルミニウム基体 2 の略全表面上に、固体高分子電解質層 11、グラファイトペースト層 12 および銀ペースト層 13 からなる陰極電極 14 を備えている。

【0068】

導電性高分子化合物を含む固体高分子電解質層 11 は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜 9 が形成されている箔状のアルミニウム基体 2 の略全表面上に、化学酸化重合あるいは電解酸化重合によって形成され、グラファイトペースト層 12 および銀ペースト層（導電体層）13 は、固体高分子電解質層 11 上に、スクリーン印刷法あるいはスプレー塗布法によって形成される。

【0069】

こうして作製された固体電解コンデンサ素子 10 は、2 個用意され、これらの陰極電極 14 どうしを一部重ね合わせて、固体電解コンデンサ素子の積層体が作製される。

【0070】

図 5 は、固体電解コンデンサ素子の積層体の略斜視図であり、図 6 は、図 5 に示した固体電解コンデンサ素子の積層体の A-A 線に沿った略断面図である。

【0071】

図 5 および図 6 に示されるように、固体電解コンデンサ素子の積層体 10 X は、図 4 に示した固体電解コンデンサ素子 10 に相当する、2 つの固体電解コンデンサ素子 10 a、10 b を備えている。すなわち、固体電解コンデンサ素子 10 a は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム基体 2 a と、表面が粗面化されていないアルミニウム基体 3 a を備えており、アルミニウム基体 2 a の表面には、固体高分子電解質層、グラファイトペースト層および銀ペースト層からなる陰極電極 14 a が形成されている。また固体電解コンデンサ素子 10 b も、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム基体 2 b と、表面が粗面化されていないアルミニウム基体 3 b を備えており、アルミニウム基体 2 a の表面には陰極電極 14 b が形成されている。

【0072】

固体電解コンデンサ素子 10 a と固体電解コンデンサ素子 10 b は、陰極電極

が形成されている箔状のアルミニウム基体 2 a, 2 b どちらが向き合い、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b が外側を向くように、180度回転させて配置し、この2つの固体電解コンデンサ素子の箔状のアルミニウム基体 2 a, 2 b の端部どちらを、陰極電極どちらが電氣的に接続されるように、重ね合わせ、銀系の導電性接着剤 5 によって接着する。

#### 【0073】

こうして作製された固体電解コンデンサ素子の積層体 10 X は、リードフレーム上に搭載され、陽極リード電極および陰極リード電極が取り付けられた後、モールドされ、ディスクリット型の固体電解コンデンサとされる。

#### 【0074】

図 7 は、リードフレームの構成を示す略斜視図であり、図 8 は、リードフレームに搭載された固体電解コンデンサ素子の積層体 10 X を示す略斜視図である。

#### 【0075】

図 7 および図 8 に示すように、リードフレーム 15 は、固体電解コンデンサ素子の積層体 10 X を搭載させるべく、りん青銅製の基体が所定の形状に打ち抜き加工されたものである。リードフレーム 15 には、枠体 15 x の中央を結ぶ支持部 15 y が設けられており、また支持部 15 y との直交方向には、外枠 15 x から支持部 15 y に向けて突出した2つの陽極リード部 16 a, 16 b が設けられ、さらに、これらの陽極リード部 16 a, 16 b と所定間隔を置いて並行に設けられ、枠体 15 x と支持部 15 y とをつなぐ2つの陰極リード部 17 a, 17 b が設けられている。

#### 【0076】

固体電解コンデンサ素子の積層体 10 X の陰極電極である導電体層部分は、リードフレーム 15 上に搭載され、銀系の導電性接着剤を用いて接着して、固定される。粗面化処理が施されていないアルミニウム箔 3 a, 3 b の端部は、2つの陽極リード部 16 a, 16 b の端部に、それぞれ重ねて配置され、レーザスポット溶接機で溶接して、リードフレームの陽極リード部 16 a, 16 b と一体化される。

#### 【0077】

さらに、リードフレーム上に固体電解コンデンサ素子が固定された後に、インジェクションまたはトランスファモールドによって、エポキシ樹脂でモールドする。

#### 【0078】

図9は、ディスクリット型固体電解コンデンサの略斜視図である。

#### 【0079】

図9に示されるように、エポキシ樹脂によってモールドされた固体電解コンデンサ素子の積層体10Xは、リードフレームから切り離され、第1の導電性金属基体よりなる陽極リード部16a, 16bを折り曲げて、陽極リード電極が構成される。また、第2の導電性金属基体よりなる陰極リード部17a, 17bも折り曲げて、陰極リード電極が構成される。

#### 【0080】

以上説明したように、本実施態様によれば、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている箔状のアルミニウム基体の一端部に、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体の一端部が接続され、さらにその他端部に、銅基体よりなる陽極リード電極が接合されているので、電気的特性に優れた固体電解コンデンサ素子10を得ることができる。

#### 【0081】

また、2つの個体電解コンデンサ素子の積層体からなる、擬似的な4端子型固体電解コンデンサとして構成されているので、電流経路の分割によってESLを低減することができ、しかも初期特性値のみならず、ほとんど特性変化のない良好な電気的特性を有する電解コンデンサを得ることができる。

#### 【0082】

また、上記のように構成された、固体電解コンデンサ素子の積層体10Xは、陽極リード電極16aと並行に、陰極リード電極17aが引き出されているので、陽極リード電極を流れる電流によって発生する磁界と、陰極リード電極を流れる電流によって発生する磁界が打ち消されて、ESLの一層の低減が図られる。もう片側の陽極リード電極お16bおよび陰極リード電極17bからなる一対のリード電極対についても同様である。



## 【0083】

さらに、2つの固体電解コンデンサ素子は、それぞれ設けられた、陽極リード電極および陰極リード電極からなる一对のリード電極対が、固体電解コンデンサ素子の積層体の重心点を中心として点対称な位置であって、対向した位置関係となるように配置されているので、固体電解コンデンサの向き、すなわちリード電極の極性に注意することなくプリント基板上に実装することができ、誤実装を防止することができる。

## 【0084】

図10は、本発明の他の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサ素子ユニットの略斜視図である。

## 【0085】

図10に示されるように、この固体電解コンデンサ素子ユニット10Yは、図5および図6に示した固体電解コンデンサ素子の積層体10Xをさらに積層して、構成されたものである。

## 【0086】

2つの固体電解コンデンサ素子の積層体10X、10X'は、陰極電極14どうしが電氣的に接続されるように、箔状のアルミニウム基体2aどうしを重ね合わせ、銀系の導電性接着剤5により接着する。表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3a、3bどうしは接続しない。

## 【0087】

このように構成された固体電解コンデンサ素子ユニット10Yは、固体電解コンデンサ素子の積層体10X単体の場合と同様に、リードフレーム上に搭載され、図7に示したリードフレームの陰極リード部17a、17bと連結した支持部15yと、素子10Xもしくは10X'のいずれか一方の陰極電極14bとが、導電性接着剤5にて接着される。素子10X、10X'の各アルミニウム基体3a、3bは、リードフレームの陽極リード部16a、16bとスポット溶接等によって一体化される。その後、樹脂モールドされて、ディスクリット型固体電解コンデンサとされる。したがって、静電容量をさらに大きくすることができる。

## 【0088】

**【実施例】**

以下、本発明の効果をより一層明らかなものとするため、実施例および比較例を掲げる。

**【0089】****実施例 1**

固体高分子電解質層を有する固体電解コンデンサを、以下のようにして、作製した。

**【0090】**

まず、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている厚さ 10  $\mu\text{m}$  のアルミニウム箔シートから、面積が 0.2  $\text{cm}^2$  となる所定の寸法で、アルミニウム箔を矩形状に切り出した。また、粗面化処理が施されていない厚さ 60  $\mu\text{m}$  のアルミニウム箔シートから、粗面化処理が施されているアルミニウム箔に比べて 1/2 以下の幅となる所定の寸法で、アルミニウム箔を矩形状に切り出した。

**【0091】**

次いで、粗面化処理が施されているアルミニウム箔に、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔を、その一端部領域が 0.5 mm だけ重なり合うように、幅方向の一端部寄りに揃えつつ、重ね合わせ、それぞれの一端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔および粗面化処理が施されているアルミニウム箔の接合体を作製した。

**【0092】**

以上の処理によって、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔と粗面化処理が施されているアルミニウム箔が接合されている固体電解コンデンサ用電極体を作製した。

**【0093】**

さらに、こうして得られた電極体を、3 重量%の濃度で、6.0 の pH に調整されたアジピン酸アンモニウム水溶液中に、酸化アルミニウム皮膜が形成され、粗面化処理が施されているアルミニウム箔が完全に浸漬されるように、アジピン

酸アンモニウム水溶液中にセットした。この際、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の一部も、アジピン酸アンモニウム水溶液中に浸された。

【0094】

次いで、電極体のレジスト処理されておらず、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔側を陽極とし、化成電流密度が50ないし100mA/cm<sup>2</sup>、化成電圧が12ボルトの条件下で、アジピン酸アンモニウム水溶液中に浸漬されているアルミニウム箔の切断部端面を酸化させ、酸化アルミニウム皮膜を形成した。

【0095】

その後、電極体をアジピン酸アンモニウム水溶液から引き上げ、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の表面上に、化学酸化重合によって、ポリピロールからなる固体高分子電解質層を形成した。

【0096】

ここに、ポリピロールからなる固体高分子電解質層は、精製した0.1モル／リットルのピロールモノマー、0.1モル／リットルのアルキルナフタレンスルホン酸ナトリウムおよび0.05モル／リットルの硫酸鉄(III)を含むエタノール水混合溶液セル中に、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム箔のみが浸漬されるように、電極体をセットし、30分間にわたって、攪拌し、化学酸化重合を進行させ、同じ操作を3回にわたって、繰り返して、生成した。その結果、最大厚さが、約50μmの固体高分子電解質層が形成された。

【0097】

さらに、こうして得られた固体高分子電解質層の表面に、カーボンペーストを塗布し、さらに、カーボンペーストの表面に、銀ペーストを塗布して、陰極電極を形成し、2端子型の固体電解コンデンサ素子を作製した。

【0098】

上記の作業を繰り返して、このような固体電解コンデンサ素子を4個用意した。

【0099】

そのうち、2つの固体電解コンデンサ素子を、図5に示したように、180度対向するように並べて、ペースト層（導電体層）どうしが重なり合うように積層し、互いのペースト層間を銀-エポキシ系導電性接着剤で接着し、一体化した。

#### 【0100】

このようにして、2つの固体電解コンデンサ素子が一体化された固体電解コンデンサ素子の積層体を2個作製した。さらに、固体電解コンデンサ素子の積層体を、図10に示すように、ペースト層が形成された陰極電極どうしが、互いに向き合うように積層し、陰極電極どうしを銀系の導電性接着剤で固定し、一体化した。このとき、陽極電極どうしは接合しない。

#### 【0101】

上記のように形成された、固体電解コンデンサ素子ユニットを、図7に示した所定の形状に加工されたリードフレーム上に搭載し、銀系の導電性接着剤を用いてリードフレーム上にペースト層（導電体層）を接着し、各陽極電極は、それぞれNEC製YAGレーザスポット溶接機で溶接して、リードフレームと一体化した。

#### 【0102】

リードフレーム上に固体電解コンデンサ素子ユニットが固定された後に、インジェクションまたはトランスファモールドによって、エポキシ樹脂でモールドした。

#### 【0103】

モールド後の固体電解コンデンサ素子ユニットを、リードフレームから切り離し、陽極リード電極および陰極リード電極を折り曲げて、図9に示すようなディスクリット型固体電解コンデンサ#1を得た。その後、既知の方法にて、固体電解コンデンサに一定の電圧を印加して、エージング処理を行い、漏れ電流を十分に低減させて、完成させた。

#### 【0104】

こうして得られた3端子型固体電解コンデンサ#1の電気的特性について、アジレントテクノロジー社製インピーダンスアナライザー4194A、ネットワークアナライザー8753Dを用いて静電容量およびS<sub>21</sub>特性を測定し、得られ

た  $S_{21}$  特性をもとにして等価回路シミュレーションを行い、ESR、ESL 値を決定した。

#### 【0105】

その結果、120 Hz での静電容量は  $115.0 \mu F$  であり、100 kHz での ESR は  $14 m\Omega$  であり、ESL は  $15 pH$  であった。

#### 【0106】

##### 比較例 1

酸化アルミニウム皮膜が形成され、粗面化処理が施されている厚さ  $100 \mu m$  のアルミニウム箔シートから、アルミニウム箔を  $7 mm \times 4 mm$  の寸法で切り出し、粗面化処理が施されていない厚さ  $60 \mu m$  のアルミニウム箔を  $2 mm \times 4 mm$  の寸法で切り出し、それぞれの一端部領域が  $0.5 mm$  だけ重なり合うように、重ね合わせ、それぞれの端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、粗面化処理が施されたアルミニウム箔と粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体を形成した。

#### 【0107】

以上の処理によって、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔と、酸化アルミニウム皮膜が形成され、粗面化処理が施されているアルミニウム箔が接合されている 2 端子型固体電解コンデンサ素子用電極体を作製した。

#### 【0108】

このようにして得られた 2 端子型固体電解コンデンサ素子用電極体を、実施例 1 と略同様に加工し、図 11 に示すようなリードフレーム上に設置して、図 12 に示したようなディスクリット型の 2 端子型固体電解コンデンサのサンプル # 2 を作製した。

#### 【0109】

こうして得られた固体電解コンデンササンプル # 2 の電氣的特性を、実施例 1 と同様の手法で評価した。

#### 【0110】

その結果、120 Hz での静電容量は  $100 \mu F$  であり、100 kHz での ESR は  $45 m\Omega$ 、ESL は  $1500 pH$  であった。

## 【0111】

実施例 1 ならびに比較例 1 から、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム基体と、粗面化処理が施されていないアルミニウム基体と、銅基体とが接合されて、作製された固体電解コンデンサのサンプル # 1 は、箔間の接合方法、電気導体の材質および使用する固体高分子化合物の種類のかんにかかわらず、静電容量特性、ESR 特性および ESL 特性のいずれも良好であり、一方、比較例 1 にかかる固体電解コンデンサのサンプル # 2 においては、ESR 特性および ESL 特性が劣っており、特に ESL 特性が著しく劣っていることが判明した。

## 【0112】

本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

## 【0113】

たとえば、前記実施態様においては、弁金属基体 2、3 として、アルミニウムが用いられているが、アルミニウムに代えて、アルミニウム合金、または、タンタル、チタン、ニオブ、ジルコニウムもしくはこれらの合金などによって、弁金属基体 2、3 を形成することもできる。

## 【0114】

また、前記実施態様においては、リード電極を構成すべき金属導体として、りん青銅が用いられているが、りん青銅に代えて、他の銅合金、または、真鍮、ニッケル、亜鉛、クロムもしくはこれらの合金によって、金属導体を形成することもできる。

## 【0115】

さらに、前記実施態様においては、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体 2 と、表面が粗面化されていないアルミニウム基体 3 とを、超音波溶接によって、接合するとともに、表面が粗面化されていないアルミニウム基体 3 と、箔状の銅基体 4 とを、超音波溶接によって、接合しているが、これらの接合部の双方を、あるいは、一方を、超音波溶接に代えて、コールドウェルディング（冷間圧

接)によって、接合し、接合部を形成するようにしてもよい。

#### 【0116】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体と、箔状の弁金属基体に、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサであって、インピーダンスを低減することができ、特にESR、ESLを低減することが可能な固体電解コンデンサおよびその製造方法を提供することが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサ素子用電極体の略斜視図である。

#### 【図2】

図2は、図1に示した固体電解コンデンサ素子用電極体のA-A線に沿った略断面図である。

#### 【図3】

図3は、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2のエッジ部に、酸化アルミニウム皮膜を形成する陽極酸化方法を示す略断面図である。

#### 【図4】

図4は、固体電解コンデンサ素子の略断面図である。

#### 【図5】

図5は、固体電解コンデンサ素子の積層体の略斜視図であり

#### 【図6】

図6は、図5に示した固体電解コンデンサ素子の積層体のA-A線に沿った略断面図である。

#### 【図7】

図7は、リードフレームの構成を示す略斜視図である。

#### 【図8】

図8は、リードフレームに搭載された固体電解コンデンサ素子の積層体10Xを

示す略斜視図である。

【図 9】

図 9 は、ディスクリット型固体電解コンデンサの略斜視図である。

【図 10】

図 10 は、本発明の他の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサ素子ユニットの略斜視図である。

【図 11】

図 11 は、比較例に係る、リードフレームに搭載された 2 端子型固体電解コンデンサ素子を示す略斜視図である。

【図 12】

図 12 は、比較例にかかる、ディスクリット型の 2 端子型固体電解コンデンサの構成を示す略斜視図である。

【符号の説明】

- 1 固体電解コンデンサ素子用電極体
- 2 表面が粗面化され、酸化皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体
- 2 a, 2 b 表面が粗面化され、酸化皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体
- 2 x 酸化アルミニウム皮膜
- 3, 3 a, 3 b 表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体
- 4 溶接接合部
- 5 導電性接着剤
- 7 ステンレスビーカー
- 8 化成溶液
- 9 酸化アルミニウム皮膜
- 10 固体電解コンデンサ素子
- 10 a, 10 b 固体電解コンデンサ素子
- 10 X, 10 X' 固体電解コンデンサ素子積層体
- 10 y 固体電解コンデンサ素子ユニット
- 11 固体高分子電解質層

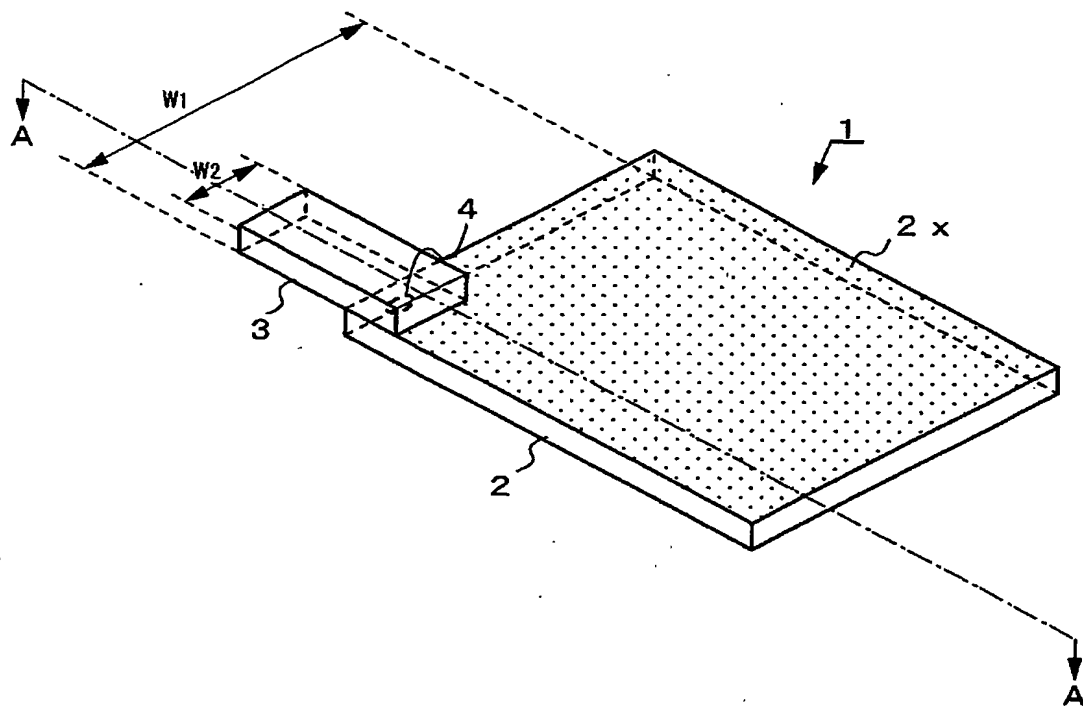


- 1 2 グラファイトペースト層
- 1 3 銀ペースト層
- 1 4 陰極電極
- 1 5 リードフレーム
- 1 5 x 枠体
- 1 5 y 支持部
- 1 6 a, 1 6 b 陽極リード部
- 1 7 a, 1 7 b 陰極リード部
- 1 9 モールド樹脂 (エポキシ樹脂)

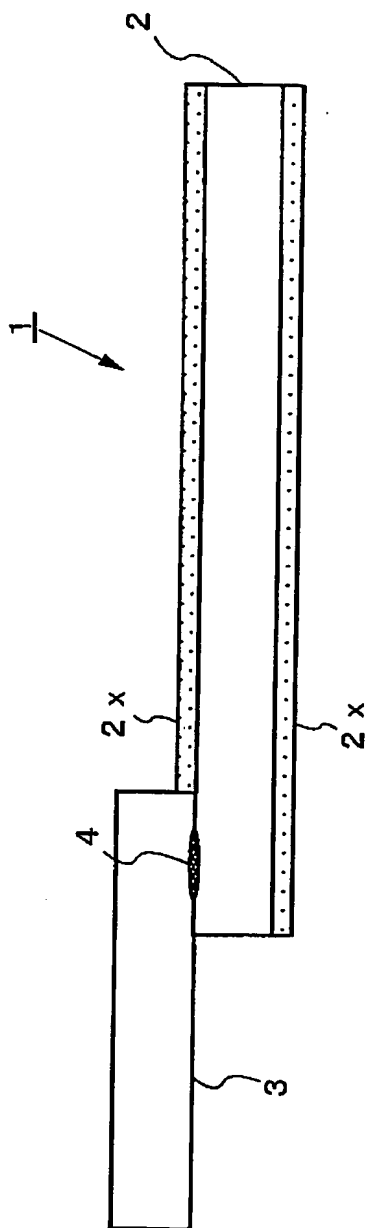
【書類名】

図面

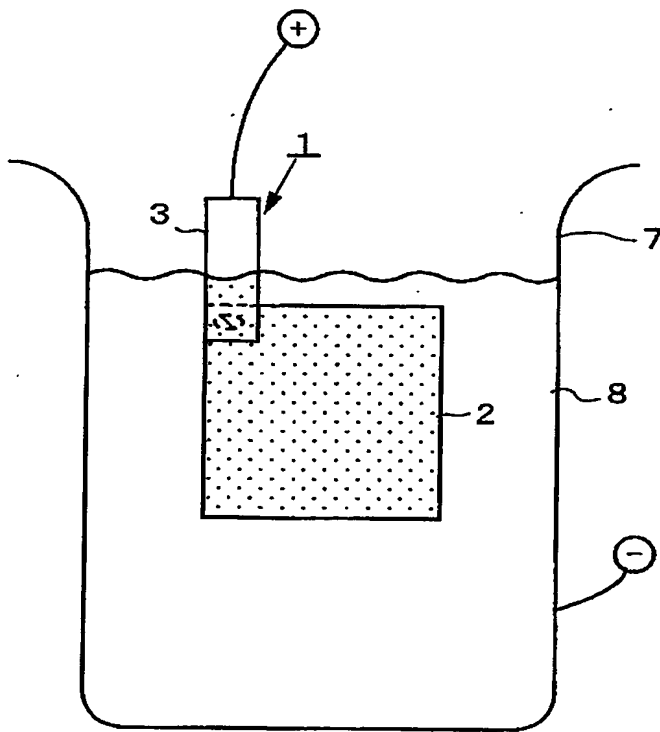
【図 1】



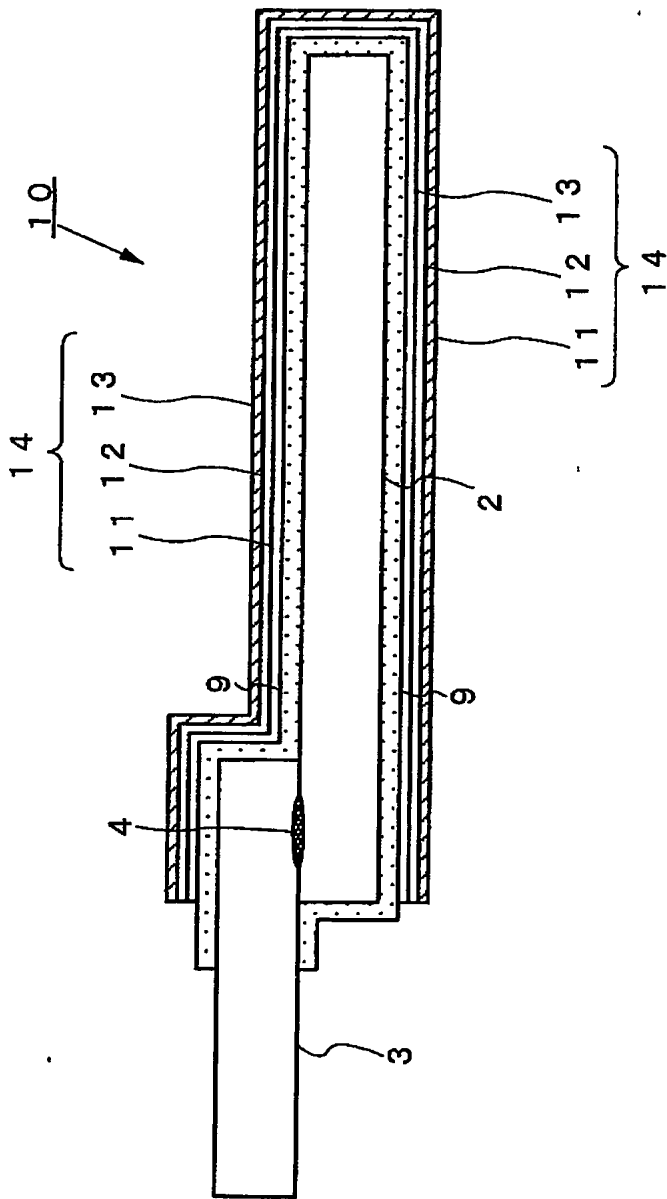
【図 2】



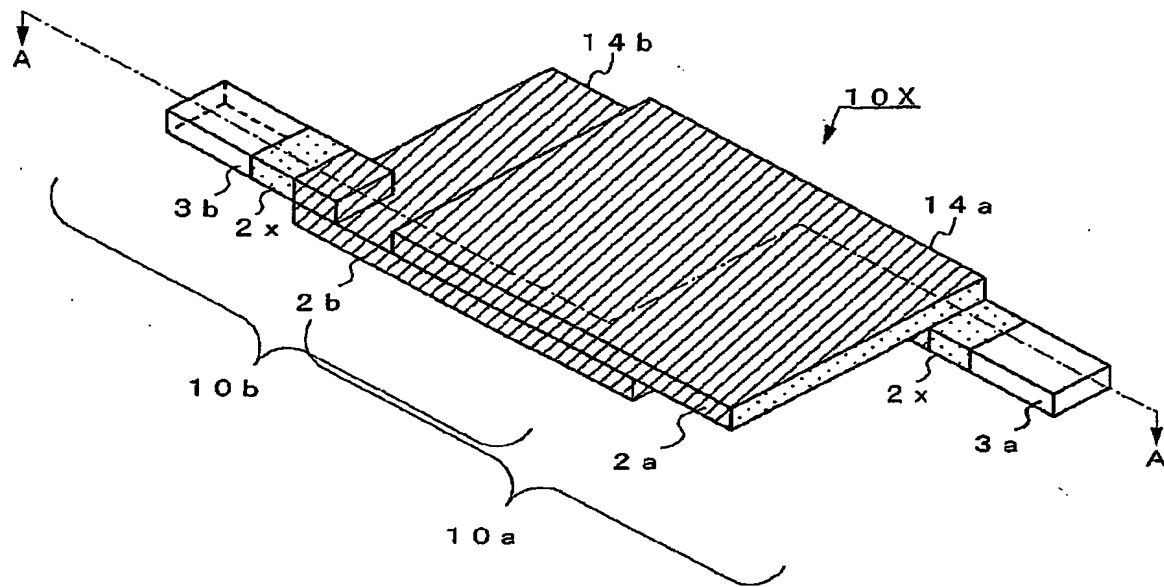
【図 3】



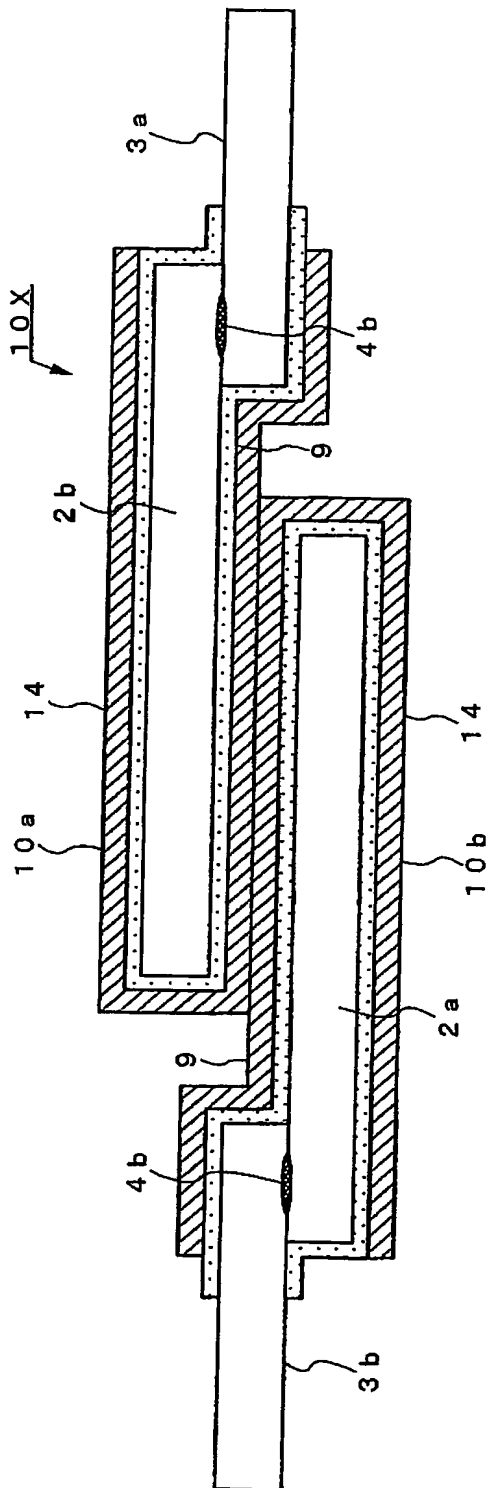
【図 4】



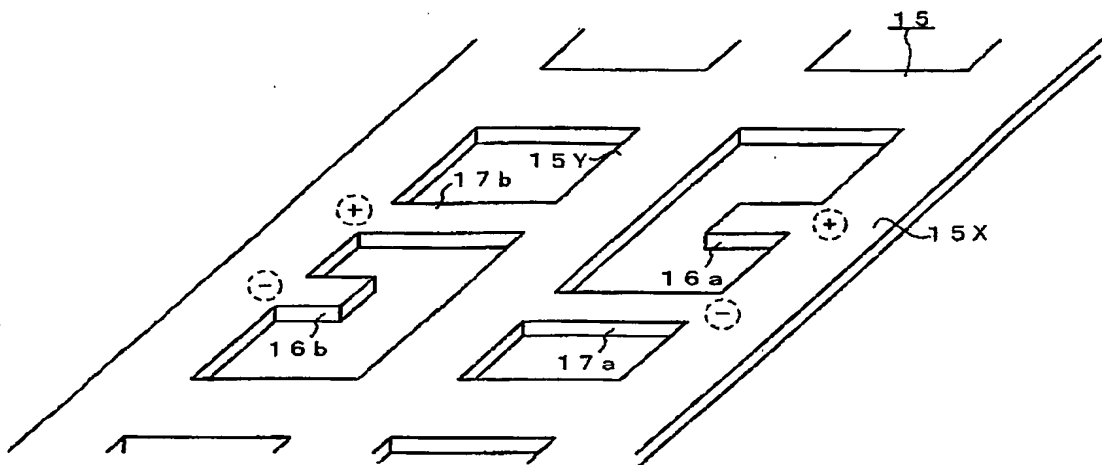
【図 5】



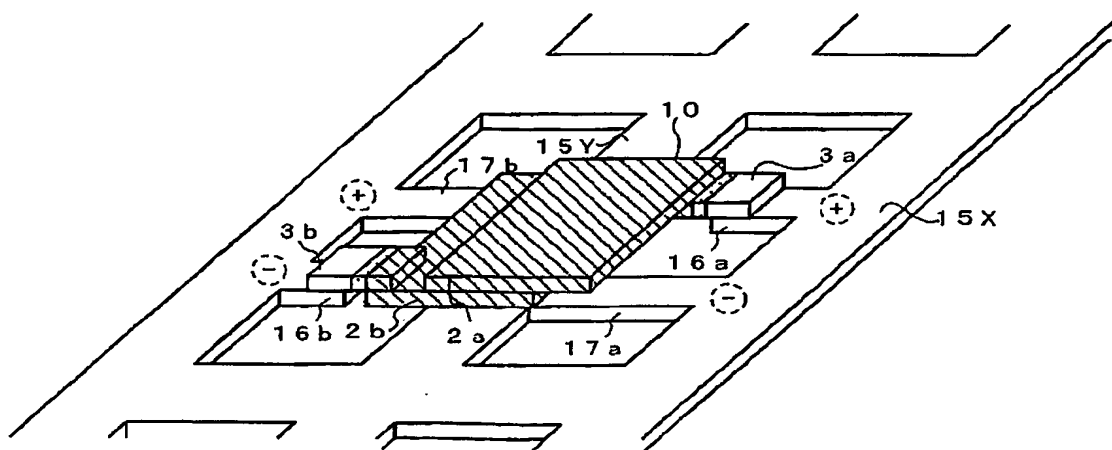
【図 6】



【図 7】

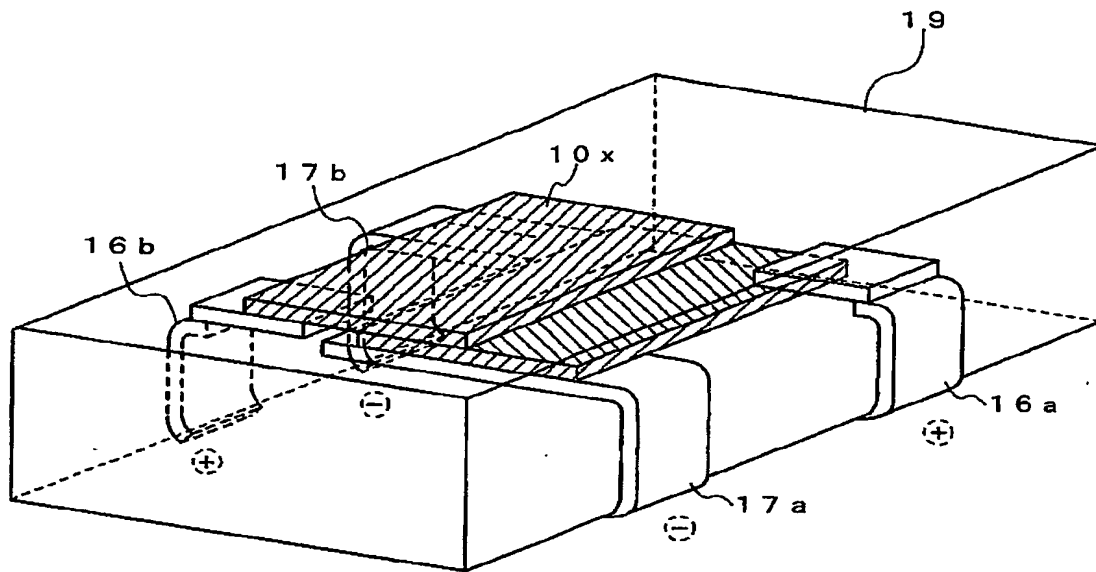


【図 8】

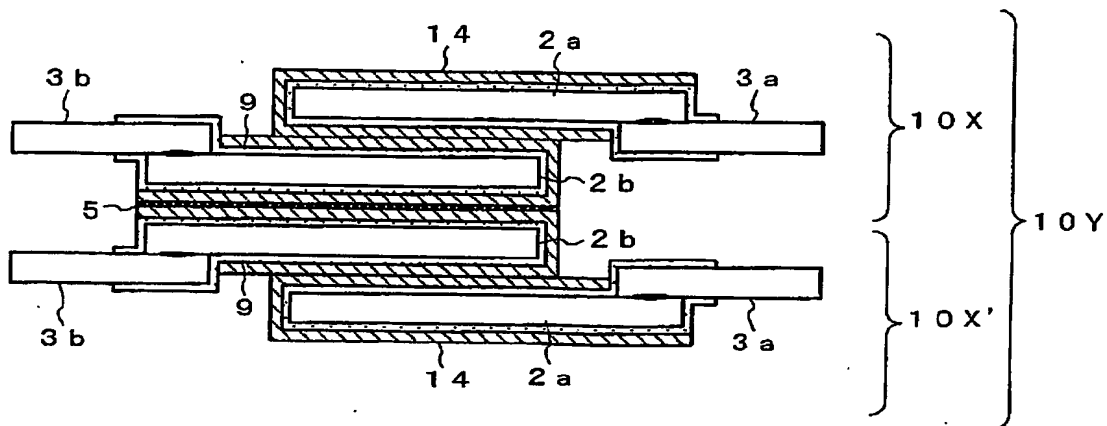




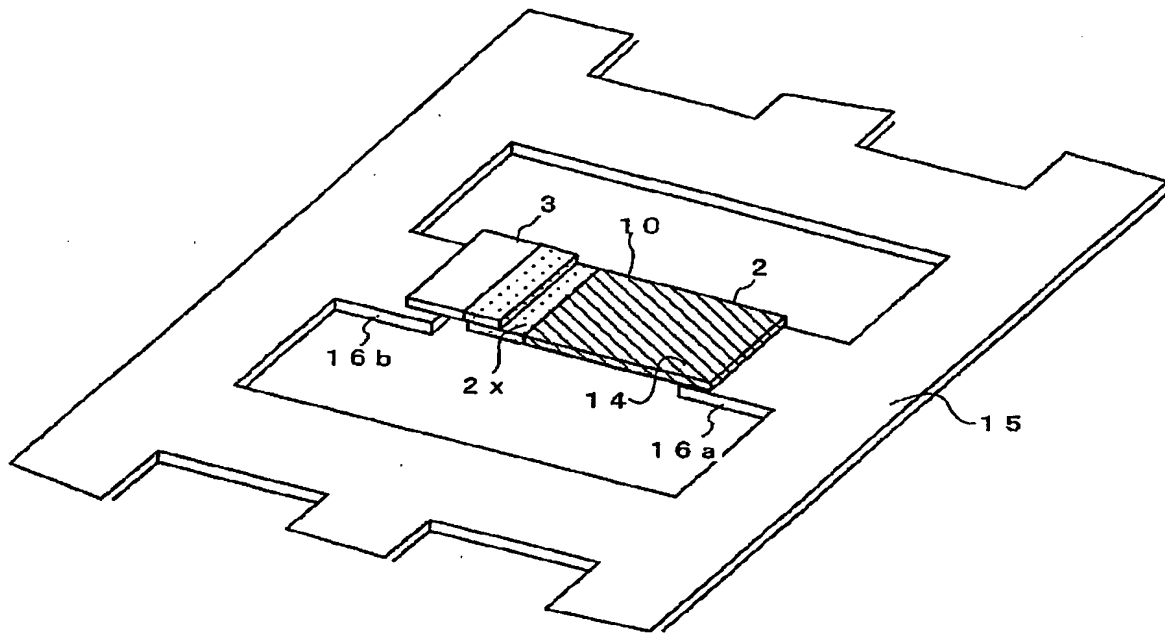
【図 9】



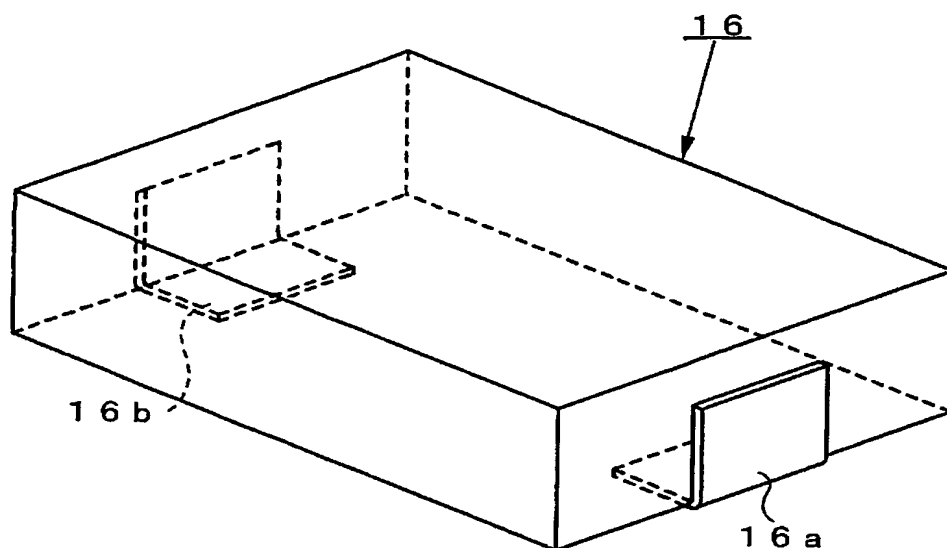
【図 10】



【図11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インピーダンスを低減することができ、特にESR、ESLを低減することが可能な固体電解コンデンサおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 固体電解コンデンサ素子の積層体10Xは、固体電解コンデンサ素子10a, 10bを備えており、これらは、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム基体2a, 2bと、表面が粗面化されていないアルミニウム基体3a, 3bを備えており、アルミニウム基体2aの表面には、固体高分子電解質層、グラファイトペースト層および銀ペースト層からなる陰極電極14a, 14bが形成されている。固体電解コンデンサ素子の積層体10Xは、片側の陽極リード電極お16aおよび陰極リード電極17aからなる一対のリード電極対によって、またもう片側の陽極リード電極お16bおよび陰極リード電極17bからなる一対のリード電極対によって、発生する磁界が打ち消される。

【選択図】 図9

特願 2002-177545

出願人履歴情報

識別番号

[000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住所変更  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
3. 変更年月日 2003年 6月27日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 TDK株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**